Aus dem Institut für Angewandte Zoologie der Universität Bonn
Direktor: Prof Dr. W. Kloft

Vergiftungen von Hummeln durch den Nektar der Silberlinde *Tilia tomentosa* Moench

Von

GÜNTER MADEL, Bonn

Einleitung

Es ist allgemein bekannt, daß Bienen, die bestimmte Blüten besuchen, schwerste Vergiftungserscheinungen zeigen. Diese werden durch pflanzliche Wirkstoffe im Pollen, Nektar bzw. Honigtau hervorgerufen. Über diese sog. Trachtenkrankheiten berichteten u. a. Maurizio (1950), Geissler und Steche (1962), Zander (1969) und Borchert (1974).

Beispiele für bienengiftige Pflanzen sind u. a. Hahnenfußgewächse *(Ranunculaceen)*, *Kastanienarten* (Aesulus spec.), *Rhododendron-* und Lindenarten *(Tilia* spec.). Als Wirkstoffe werden Alkaloide, Glykoside, Saponine sowie die Monosaccharide Mannose, Galaktose und Rhamnose und das Disaccharid Melibiose angesehen. Oft sind aber die tatsächlichen Substanzen noch nicht eindeutig identifiziert.

Ausgangspunkt vorliegenden Beitrags war die Beobachtung, daß alljährlich zur Blütezeit der Linden unter diesen im Juli und August besonders viele tote und sterbende Hummeln zu finden waren.

In der Arbeit sollen die Ursachen für diese Vergiftungserscheinungen untersucht werden.

Material und Methode

Die mitgeteilten Befunde beziehen sich ausschließlich auf die Nußallee, eine in der Nähe des Bonner Poppelsdorfer Schlosses gelegene Straße, die beiderseitig mit Linden besetzt ist. Von den ca. 50 Bäumen sind 13 Silberlinden *(Tilia tomentosa* Moench; Syn. *T. argentea)*, alle anderen sind Winter- *(T. cordata)* bzw. Sommerlinden *(T. platyphylla)*.

In der Zeit vom 21. 7. bis 29. 7. 1975 wurden an insgesamt 7 Tagen je 2 × täglich die toten und flugunfähigen Hummeln eingesammelt, deter-

miniert und die noch lebenden zur weiteren Beobachtung im Labor gehalten. Außerdem wurden für Laborversuche gesunde Hummeln in verschiedenen Biotopen eingefangen.

Befunde

Die Linden wurden von den Hummelarten *Bombus terrestris, B. lapidarius, B. hypnorum, B. pratorum* sowie der Schmarotzerhummel *Psithyrus vestalis* und *Apis mellifera* beflogen.

Nach unseren Beobachtungen zeigten Hummeln nur nach dem Blütenbesuch der Silberlinde *T. tomentosa* Vergiftungserscheinungen. Sommer- und Winterlinden, die 10—14 bzw. einige Tage früher als die Silberlinden blühen, wurden von den Hummeln ohne Folgeerscheinungen zur Nektar- und Pollenaufnahme aufgesucht. Demgegenüber stehen Befunde, daß der Nektar der Winterlinde bei Bienen nach Tagen zu tödlichen Vergiftungen führt (Borchert 1974). Während der einwöchigen Beobachtungszeit wurden insgesamt 417 tote und 47 flugunfähige Hummeln eingesammelt, die sich auf folgende Species und Kasten verteilen (Tab. 1).

	B. terrestris	*B. lapidarius*	*B. hypnorum*	*B. pratorum*
☿	159	18	61	4
♂	166	3	32	8
♀	4		2	
total	329	21	95	12

Tabelle 1: Anzahl der gefundenen toten und sterbenden Hummelarten nach Aufnahme von Nektar der Silberlinde *Tilia tomentosa* Moench. Beobachtungszeit: 21. 7.—25. 7. und 28. 7. und 29. 7. 1975. Lokalität: Bonn, Nußallee.

Die flugunfähigen Hummeln starben ausnahmslos nach wenigen Stunden. Es steht außer Frage, daß die tatsächliche Zahl der tödlich vergifteten Hummeln weitaus höher liegt. Zur Zeit der Untersuchungen war nämlich der Höhepunkt der 14tägigen Blütezeit der Silberlinden bereits überschritten. Außerdem wurde sicher eine nicht unbeträchtliche Anzahl toter Hummeln zwischen den zahlreichen in dieser Straße parkenden Autos übersehen bzw. ist in den angrenzenden Grünanlagen unbemerkt gestorben.

Die Beobachtung, daß die Mehrzahl der toten Hummeln direkt unter den Baumkronen der Silberlinden lagen und diese Tiere weder Pollenhöschen besaßen noch Pollen (oder sehr wenig) im mit Nektar gefüllten Kropf enthielten, erlaubt folgende Schlußfolgerungen:

1. Die Giftwirkung der Lindenblüten auf die Hummeln muß so stark und schnell sein, daß bereits nach kurzer Zeit Vergiftungssymptome auftreten, die ein Abfliegen der Tiere verhindern und den Tod nach wenigen Stunden herbeiführen. 2. Die Giftstoffe müssen im Nektar enthalten sein. (Es kann natürlich nicht ausgeschlossen werden, daß auch der Pollen für die Hummeln giftige Substanzen besitzt.) Diese auf Beobachtungen basierenden Schlußfolgerungen wurden im Labor überprüft.

8 gesunde 10—12 mm große Hummelarbeiterinnen der Species *Bombus terrestris* und *B. lapidarius* wurden in einem Terrarium gehalten, das mit einem Lindenzweig beschickt war. Der Zweig besaß 7 geöffnete Blüten, deren Staubgefäße zuvor entfernt wurden, um eine mögliche Giftwirkung des Pollens auszuschalten. Die Nektarien auf den Kelchblättern einer jeden Blüte hatten reichlich Nektar sezerniert, der als stecknadelgroßer Tropfen auf der Oberseite dieser Blätter lag (Abb. 1). Nach einigen Minuten wurden

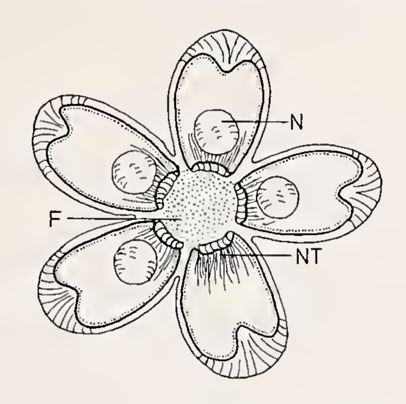


Abb. 1: Blütenkelchblätter der Silberlinde *Tilia tomentosa* Moench
F = Fruchtknotenboden, NT = Nektarien
N = sezernierter Nektartropfen
Von einem Kelchblatt ist der Nektartropfen entfernt worden.

bereits einige Hummeln saugend an den Nektarien beobachtet. Die ersten 3 Tiere starben nach $3^1/_2$—4 Stunden; die anderen 5 innerhalb der nächsten 12 Stunden. Derselbe Zweig (die Blüten hatten während der Nacht neuen Nektar produziert) wurde am folgenden Tag 5 gesunden Hummelarbeiterinnen der Art *B. terrestris* geboten. Auch für diese Hummeln verlief der Versuch tödlich; alle Tiere waren nach 14 Stunden tot. Wiederholte Versuche unter gleichen Bedingungen ergaben die gleichen Ergebnisse.

Nach diesen Untersuchungsbefunden unterliegt es keinem Zweifel, daß die Hummeln nach Aufnahme von Silberlindennektar tödliche Vergiftungen erleiden. Da unter natürlichen Verhältnissen den Hummeln eine sehr große Anzahl von nektarhaltigen Blüten zur Verfügung steht, sterben die Tiere

sicher noch sehr viel schneller als unter den oben beschriebenen Laborbedingungen.

Zur Demonstration der besonders starken Giftwirkung des Nektars auf die Hummeln sei folgender Versuch exemplarisch beschrieben: Ein Zweig mit zwei Blüten, auf deren insgesamt 10 Kelchblättern je ein großer Nektartropfen lag, wurde am 29. 7. 1975 um 14.00 Uhr einer *B.-terrestris*-Arbeiterin geboten. Unmittelbar nach Versuchsbeginn saugte die Hummel in 1½ Minuten den gesamten Nektar auf. Danach wurde das Tier in ein anderes Gefäß übergeführt und mit Honigwasser gefüttert. Die ersten Vergiftungserscheinungen zeigten sich nach ca. 3 Stunden. Die Flugfähigkeit der Hummel war deutlich geschwächt. Sie konnte sich nur mühsam vom Erdboden erheben und, knapp über dem Erdboden fliegend, wenige Meter zurücklegen. Nach insgesamt 4 Stunden war die Hummel flugunfähig und nur noch zu einer leichten Flügelvibration fähig. Schließlich erlosch auch diese Bewegung; das Tier fiel in die Rückenlage und starb unter krampfartigen Bewegungen der Extremitäten 5½ Stunden nach Versuchsbeginn. Es genügte also der Nektar von nur 2 Blüten, um eine Hummel zu töten.

Interessant sind in diesem Zusammenhang die eigenen Beobachtungen, daß die Hausfliege, *Musca domestica,* und verschiedene solitäre Bienenarten, die im Labor den Silberlindennektar begierig schlürften, keine Giftwirkung zeigten. Jedenfalls konnten bei diesen Insekten während der 4tägigen Versuchsdauer gegenüber mit Honigwasser gefütterten Tieren keine Verhaltensunterschiede festgestellt werden.

Da die Nektaraufnahme an der Silberlinde für alle Hummelarbeiterinnen und -männchen tödlich verlief, könnte sich dies im Falle der getöteten Hummelarbeiterinnen negativ auf die Nachkommenschaft im Hummelnest auswirken. Durch den massiven Ausfall von futterbringenden Arbeiterinnen wäre es denkbar, daß ein Teil der heranwachsenden Weibchenlarven (d. s. die Nestgründer im nächsten Jahr) im Nest verhungern. Man muß sich dabei vergewissern, daß ein Nest von *B. terrestris* in unseren Breiten durchschnittlich nicht mehr als 400 Arbeiterinnen beherbergt.

Untersuchungen zur Analyse der giftigen Wirkstoffe im Nektar der Silberlinde sind im Gange.

Erste eigene papierchromatographische Untersuchungsbefunde deuten darauf hin, daß der Nektar dieser Lindenart neben Glucose, Fructose und Saccharose auch Mannose enthält. Von diesem Zucker ist bekannt, daß seine Aufnahme bei Bienen zu tödlichen Vergiftungen führt. Mannose bindet das Enzym Hexokinase, so daß die für die Glykolyse notwendige Phosphorylierung der Glukose unterbleibt. Die phosphorylierte Mannose ihrerseits kann aber nicht in die nächste Reaktionsstufe — das Fructose-6- phosphat — umgewandelt werden, da den Bienen das hierzu benötigte

Enzym Phosphomannoseisomerase fast vollkommen fehlt (Staudenmayer 1939, Fritzsche, Geiler et al. 1968 und Sols 1960).

Zusammenfassung

Arbeiterinnen, Männchen und junge Königinnen verschiedener Species sterben regelmäßig nach Aufnahme von Nektar der Silberlinde.

Die giftige Substanz wirkt so stark, daß die von nur 2 Silberlindenblüten während eines Tages sezernierte Nektarmenge genügt, um eine Hummel in wenigen Stunden zu töten. Nach Nektaraufnahme sind an der Hummel folgende Symptome zu beobachten: Die Flugaktivität wird reduziert bis die Hummel völlig fluguntauglich ist, dann nimmt sie die Rückenlage ein und bewegt krampfartig ihre Extremitäten bis der Tod eintritt.

Das im Nektar von *Tilia tomentosa* nachgewiesene Monosaccharid Mannose ist möglicherweise die Ursache für die tödliche Vergiftung.

Summary

Poisonings of bumble bees by nectar of the silver lime
Tilia tomentosa Moench

The investigations were initiated by the observations that bumble bees die when foraging silver lime flowers.

The experiments showed that: The nectar of the flowers contains the poisonous substances. These substances cause without exception the death of nectar sucking bumble bees within few hours. The nectar of two flowers only may kill a bumble bee.

The sequence of the poisoning symptoms are the following: Decrease of the flight activity until incapicity to flight; back position and spasmodic movements of the legs; death. Preliminary paperchromatographic investigations have shown, that the nectar of silver lime flowers contains, besides glucose, fructose and saccharose, also mannose. It is known, that mannose is poisonous for honey bees, because it blocks the phosphorolysis of glucose in the process of glycolysis.

Literatur

Borchert, A. (1974): Schädigungen der Bienenzucht durch Krankheiten, Vergiftungen und Schädlinge der Honigbiene. Leipzig.

Fritzsche, R., H. Geiler, U. Sedlag (1968): Angewandte Entomologie. Stuttgart.

Geissler, G., und W. Steche (1962): Natürliche Trachten als Ursache für Vergiftungserscheinungen bei Bienen und Hummeln. Z. Bienenforschung 6: 77—92.

Maurizio, A. (1950): Bienenvergiftungen mit pfanzlichen Wirkstoffen. Proc. 7. int. Bot. Cong., Stockholm: 190—191.

Sols, A. E., Cadenas und F. Alvarado (1960): Enzymatic Basis of Mannose Toxicity in Honey Bees. Sçience 131: 297—298.

Staudenmayer, Th. (1939): Die Giftigkeit der Mannose für Bienen und andere Insekten. Zeitschr. f. vergl. Physiol. 26: 644—668.

Zander, E., und K. Weiss (1964): Das Leben der Biene. Stuttgart.

Anschrift des Verfassers: Dr. Günter Madel, Institut für Angewandte Zoologie der Universität Bonn, An der Immenburg 1, 5300 Bonn.